

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-330049

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl. G02B 26/10  
 B41J 2/44  
 B41J 2/525  
 G03G 15/04

(21)Application number : 11-350688 (71)Applicant : FUJI XEROX CO LTD

(22)Date of filing : 09.12.1999 (72)Inventor : MARUYAMA KOJI

(30)Priority

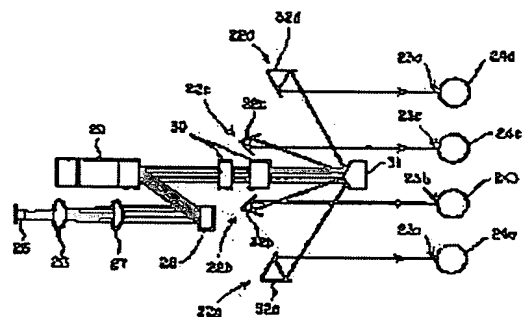
Priority number : 11069599 Priority date : 16.03.1999 Priority country : JP

## (54) OPTICAL SCANNER AND IMAGE FORMING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an optical scanner for color image formation by which the color smear occurs due to the variation of an image forming position on a surface to be scanned caused by the angle variation of an optical system is suppressed.

SOLUTION: This optical scanner is provided with a semiconductor laser array 25 which emits four light beams, a collimator lens 26 which condenses the light beams, and a cylindrical lens 27 which condenses the light beams. The scanner is also provided with a mirror 28 which changes the optical paths of the light beams, a polygonal mirror 29 which deflects the light beams, and an f $\theta$  lens 30 which converges the deflected light beams in the main scanning direction so as to scan the exposing lines of photosensitive drums 24a-24d. In addition, the scanner is also provided with a separating polygonal mirror 31 which separates the light beams passed through the f $\theta$  lens 30 toward the drums 24a-24d and beam-corresponding optical systems 22a-32d containing reflecting members 32a-32d which introduce the separated light beams to the surfaces 23a-23d to be scanned of the drums 24a-24d and have two mirror surfaces which reflect corresponding light beams one time by one time.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

- Searching PAJ
- [Date of final disposal for application]  
[Patent number]  
[Date of registration]  
[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]  
[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号  
特開2000-330049  
(P2000-330049A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
G 0 2 B 26/10  
  
B 4 1 J 2/44  
2/525  
G 0 3 G 15/04 1 1 1

F I テーマコード\* (参考)  
G 0 2 B 26/10 B 2 C 2 6 2  
F 2 C 3 6 2  
G 0 3 G 15/04 1 1 1 2 H 0 4 5  
B 4 1 J 3/00 D 2 H 0 7 6  
B

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願平11-350688  
  
(22) 出願日 平成11年12月9日 (1999. 12. 9)  
  
(31) 優先権主張番号 特願平11-69599  
(32) 優先日 平成11年3月16日 (1999. 3. 16)  
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005496  
富士ゼロックス株式会社  
東京都港区赤坂二丁目17番22号  
(72) 発明者 丸山 耕司  
神奈川県足柄上郡中井町境430 グリーン  
テクなかい 富士ゼロックス株式会社内  
(74) 代理人 100094330  
弁理士 山田 正紀 (外1名)

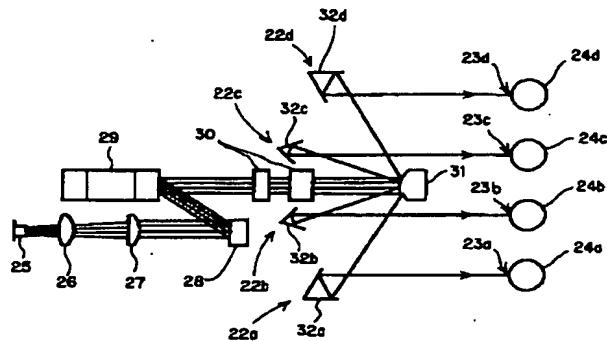
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 光走査装置および画像形成装置

(57) 【要約】

【課題】 光学系の角度変動に起因する被走査面上の結像位置の変動による色ずれが抑えられたカラー画像形成用の光走査装置を提供すること。

【解決手段】 4本の光ビームを出射する半導体レーザーアレイ25、光ビームを集光するコリメータレンズ26、光ビームを集光するシリンドリカルレンズ27、光ビームの光路を変更するミラー28、光ビームを偏向するポリゴンミラー29、偏向された光ビームを主走査方向に集束させて感光体ドラム24a~24dの露光ライン上を走査させるfθレンズ30、fθレンズ30を通過した光ビームを各感光体ドラムに向けて相互に分離する分離多面鏡31、および分離された各光ビームを各感光体ドラムの被走査面23a~23dに導く、対応する光ビームを1回ずつ反射する2つのミラー面を有する反射部材32a~32dを含むビーム対応光学系22a~32dを備えた。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の光ビームを出射する光ビーム出射手段と、前記光ビーム出射手段から出射された複数の光ビームを共通に偏向する偏向手段と、前記偏向手段により偏向された複数の光ビームを相互に分離する分離光学系と、前記分離光学系によって分離された複数の光ビームそれぞれを各所定の被走査面に導く、複数の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系とを備えた光走査装置において、

前記ビーム対応光学系それぞれが、前記分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射するV字状に配置された2つのミラー面を有する反射部材を含むものであることを特徴とする光走査装置。

【請求項2】 前記2つのミラー面のうちの一方のミラー面が凹のシリンドリカルミラー面であり、他方のミラー面が平面ミラー面であることを特徴とする請求項1記載の光走査装置。

【請求項3】 前記シリンドリカルミラー面が、前記平面ミラー面よりも光ビームの光路下流側に配置されたものであることを特徴とする請求項2記載の光走査装置。

【請求項4】 複数の光ビームを出射する光ビーム出射部と、前記光ビーム出射部から出射された複数の光ビームを共通に偏向する光ビーム偏向部と、前記光ビーム偏向部において偏向された複数の光ビームを相互に分離する分離光学系と、前記分離光学系によって分離された複数の光ビームそれぞれを各所定の被走査面に導く、複数の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系とを備えた光走査装置において、前記ビーム対応光学系それぞれが、前記分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射する2つのミラー面を有するものであることを特徴とする光走査装置。

【請求項5】 前記分離光学系が、前記複数の光ビームを相互に分離する単一の分離光学素子からなるものであることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項6】 前記2つのミラー面は、これら2つのミラー面に共通の支持部材に固定されたものであることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項7】 前記2つのミラー面は、各ミラー面ごとにそれぞれ別体の支持部材に固定されたものであることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項8】 前記ビーム対応光学系を構成する前記2つのミラー面は、1つのビーム対応光学系ごとに、前記光ビーム偏向部において偏光された光ビームの光路で形成される面で二分される空間の同じ側に配置されてなることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項9】 前記ビーム対応光学系それぞれは、前記分離光学系により分離された後の光ビームを、前記光ビーム偏向部において偏光された光ビームの光路で形成さ

れる面との交差を免れた光路を経由して対応する被走査面に導くものであることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項10】 前記分離光学系および前記ビーム対応光学系は、前記複数の光ビームについて、前記光ビーム偏向部における各偏向点と各被走査面上の照射点との間の各光路長を相互に同一に保つものであることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項11】 前記2つのミラー面が、それぞれ別体のミラーの各ミラー面、もしくは1つのプリズムを構成する2つのミラー面からなるものであることを特徴とする請求項4記載の光走査装置。

【請求項12】 画像データに応じて変調された光ビームにより静電潜像が記録される複数の感光体を備え、これらの複数の感光体上に形成された複数の静電潜像を各色トナーで現像して各色トナー像を形成し、これらの各トナー像を、最終的に、所定の記録媒体上に転写して定着することにより該記録媒体上に画像を記録する画像形成装置において、各画像データに基づいてそれぞれ変調された複数の光ビームを出射する光ビーム出射部と、前記光ビーム出射部から出射された複数の光ビームを共通に偏向する光ビーム偏向部と、前記光ビーム偏向部により偏向された複数の光ビームを相互に分離する分離光学系と、前記分離光学系によって分離された複数の光ビームそれぞれを前記複数の感光体それぞれに導く、複数の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系であって、該ビーム対応光学系それぞれが、前記分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射する2つのミラー面を有するものであるビーム対応光学系とを備えた光走査装置を具備することを特徴とする画像形成装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、電子写真方式のカラー複写機やカラープリンタなどのカラー画像形成装置に用いられる光走査装置、およびその光走査装置を用いて画像を形成する画像形成装置に関する。

【0002】

【従来の技術】 従来、カラー複写機やカラープリンタなどのカラー画像形成装置として、例えば、複数の感光体を所定の方向に並列に配置し、これら複数の感光体上にそれぞれ異なる色のトナー像を形成し、これらのトナー像を記録紙や中間転写ベルトなどの転写媒体上にそれぞれ順次転写してカラー画像を形成する、いわゆるタンデム型のカラー画像形成装置が広く知られている。

【0003】 図9は、従来のタンデム型のカラー画像形成装置の概略構成図である。

【0004】 図9に示すように、このカラー画像形成装置は、記録紙106の搬送方向Bに並列に配置された、

表面にY（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）、BK（ブラック）の色の静電潜像がそれぞれ形成される感光体ドラム101a、101b、101c、101d、これら各感光体ドラム表面を一様に帯電するコロトロン帯電器102a、102b、102c、102d、各感光体ドラム表面に、R（レッド）、G（グリーン）、B（ブルー）のカラーデータに所定の処理を施して得られたY、M、C、BKの各画像データに基づいて変調されたレーザビームを出射する光走査装置103a、103b、103c、103d、これら各光走査装置から出射されたレーザビームをそれぞれ対応する感光体ドラムに向かう光路に変更するシリンドリカルミラー104a、104b、104c、104d、レーザビームの照射により各感光体ドラム表面に形成された静電潜像をそれぞれY、M、C、BKのトナーで現像してトナー像を形成する現像機105a、105b、105c、105d、記録紙106を各感光体ドラム共通の接線に沿った搬送方向Bに搬送することにより各感光体ドラム上に形成された各色のトナー像を記録紙106上に転写させる搬送ベルト107、各感光体ドラム上に残留したトナーを除去するクリーナ108a、108b、108c、108d、各感光体ドラムから転写された記録紙106上の転写像を定着する定着ロール109を備えている。

【0005】図10は、従来のカラー画像形成装置に用いられる光走査装置の概略構成図である。

【0006】図10には、図9に示したカラー画像形成装置に用いられる4つの光走査装置のうちのY色用の光走査装置103aが一例として示されている。他の3つの光走査装置103b、103c、103dは光走査装置103aと本質的に同一の構成を有しているので説明は省略する。

【0007】この光走査装置103aは、Yの色の画像データに基づきレーザビームの発光時間を制御する発光時間制御回路110、発光時間制御回路110に制御されることにより変調されたレーザビームを出射するレーザダイオード111、レーザダイオード111から出射されたレーザビームを集光するコリメータレンズ112、コリメータレンズ112で集光され焦点から拡散していくレーザビームを集光するシリンドリカルレンズ113、シリンドリカルレンズ113を通過したレーザビームを偏向するポリゴンミラー114、ポリゴンミラー114により偏向された光ビームを主走査方向に集束させて感光体ドラム101aの露光ライン上を等速度で走査させるf $\theta$ レンズ115、および最終的に感光体ドラム101a上にレーザビームを結像させるためのシリンドリカルミラー104aを備えている。

【0008】シリンドリカルミラー104aとしては、直方体状のガラス部材の一面を凹の円柱面に研磨し、その面にアルミニウムなど高反射率をもつ金属を蒸着し

たものが用いられ、場合によっては反射率をさらに高めるためのコーティング処理が施されたものが用いられる。

【0009】次に、図9に示したカラー画像形成装置の動作について説明する。矢印A方向に回転する感光体ドラム101a、101b、101c、101dの表面が、予め各帯電器102a、102b、102c、102dにより一様に帯電され、これに光走査装置103a、103b、103c、103dからY、M、C、BKの各画像データに基づいて変調されたレーザビームが出射されて各感光体ドラムの表面にそれぞれ静電潜像が形成される。これらの静電潜像は現像機105a、105b、105c、105dによりそれぞれの色のトナーで現像され各感光体ドラム表面にトナー像が形成される。各トナー像は各感光体ドラムに担持されて各感光体ドラムが記録紙106と接触する転写位置に搬送される。一方、搬送ベルト107に載置された記録紙106が搬送ベルト107に担持されてよって同じタイミングで各感光体ドラムの転写位置に供給され、各感光体ドラム上の各色のトナー像が記録紙106上に順次転写される。トナー像の転写を受けた記録紙106は定着ロール109に搬送され、転写像の定着が行われカラー画像が得られる。

【0010】ところで、このような従来のタンデム型のカラー画像形成装置では、複数の感光体ドラムに対して、それぞれ対応する複数の光走査装置により露光を行っているため装置が大型化するとともにコストアップを招きやすいという問題がある。また、各光走査装置を構成する光学素子が筐体の熱変形などにより独立に変動するため、感光体ドラムの被走査面上の結像位置がずれ、結果として記録紙上での各色の画像形成位置がずれ、画質を著しく低下させてしまうという問題がある。

【0011】そこで最近では、特開平10-20608号公報に示されるように、複数の感光体ドラムを露光する複数のレーザビームに関連する光学部品を共通化して、小型化および低コスト化を図りつつ、色ずれを低減させる光走査装置が提案されている。

【0012】図11は、従来の、光学部品を共通化した光走査装置の概略構成図である。

【0013】図11に示すように、この光走査装置は、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）、BK（ブラック）の各画像データに基づいて変調された4本のレーザビームを出射する半導体レーザアレイ125、半導体レーザアレイ125から出射された4本のレーザビームを共通に偏向するポリゴンミラー129、ポリゴンミラー129により偏向された4本の光ビームをそれぞれ主走査方向に集束させて感光体ドラム124a、124b、124c、124dの露光ライン上を等速度で走査させるf $\theta$ レンズ130、f $\theta$ レンズ130を通過した4本のレーザビームを異なる角度の4つの入射面を

有する4つのミラー面を組み合わせたり、4本のレーザービームを各感光体ドラムの配列位置に応じた方向に相互に分離する分離多面鏡131、および分離多面鏡131で分離された4本のレーザービームをそれぞれ副走査方向に集束させて対応する各感光体ドラム上に結像させるシリンドリカルミラー132a、132b、132c、132dにより構成されている。

【0014】このような構成の光走査装置において、半導体レーザーアレイ125からY、M、C、BKの画像データに基づいて変調された4本のレーザービームが射出され、ポリゴンミラー129で共通に偏向されf $\theta$ レンズ130を介して分離多面鏡131に入射され分離多面鏡131により感光体ドラム124a、124b、124c、124dの配列位置に応じた方向に分離される。分離された4本のビームはそれぞれシリンドリカルミラー132a、132b、132c、132dで反射されてそれぞれ対応する各感光体ドラムの被走査面123a、123b、123c、123dに導かれ、各感光体ドラムの被走査面123a、123b、123c、123dを露光し、各感光体ドラム上にそれぞれ静電潜像を形成する。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、この光走査装置では、半導体レーザーアレイ125から分離多面鏡131に至る光学系は共通化されているので各光学素子の経時変動による色ずれは小さく抑えられているものの、4個のシリンドリカルミラー132a、132b、132c、132dはそれぞれ別々に支持されているため、それぞれ独立した経時変動を生じやすい。しかも、シリンドリカルミラーと感光体ドラムとは光学的な共役関係ではなく、シリンドリカルミラーの角度が $\Delta\alpha$ だけ変動したとすると、シリンドリカルミラーから感光体ドラムへ向かう光の進行方向を $2\Delta\alpha$ だけ変化させてしまい、感光体ドラム上の結像位置が大きく変動して大きな色ずれが生じることになる。

【0016】シリンドリカルミラーの実際の経時変動としては角度の変動と位置の変動とが考えられるが、そのうち最も問題となるのは角度変動であり、主走査方向、副走査方向、および光軸方向の3方向を回転軸とする角度変動のうち、色ずれの原因として大きな影響を及ぼすものは、主走査方向を回転軸とする角度変動である。その理由は、一般的な熱変形ではシリンドリカルミラー両端での位置変動の差は小さく、またシリンドリカルミラーの長さがA4機でも約190mmと比較的長いため、副走査方向および光軸方向を回転軸とする角度変動はあまり大きくならないことによる。

【0017】本発明は、上記の事情に鑑み、光学系の角度変動に起因する被走査面上の結像位置の変動による色ずれが抑えられたカラー画像形成用の光走査装置を提供することを目的とする。

【0018】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成する本発明の光走査装置は、複数の光ビームを射出する光ビーム出射手段と、上記光ビーム出射手段から射出された複数の光ビームを共通に偏向する偏向手段と、上記偏向手段により偏向された複数の光ビームを相互に分離する分離光学系と、上記分離光学系によって分離された複数の光ビームそれぞれを各所定の被走査面に導く、複数の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系とを備えた光走査装置において、上記ビーム対応光学系それぞれが、上記分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射するV字状に配置された2つのミラー面を有する反射部材を含むものであることを特徴とする。

【0019】ここで、上記2つのミラー面のうちの一方のミラー面が凹のシリンドリカルミラー面であり、他方のミラー面が平面ミラー面であることが好ましい。

【0020】また、上記シリンドリカルミラー面が、上記平面ミラー面よりも光ビームの光路下流側に配置されたものであることも好ましい態様である。

【0021】また、本発明の光走査装置は、複数の光ビームを射出する光ビーム出射部と、光ビーム出射部から射出された複数の光ビームを共通に偏向する光ビーム偏向部と、光ビーム偏向部において偏向された複数の光ビームを相互に分離する分離光学系と、分離光学系によって分離された複数の光ビームそれぞれを各所定の被走査面に導く、複数の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系とを備えた光走査装置において、ビーム対応光学系それぞれが、分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射する2つのミラー面を有するものであってもよい。

【0022】この場合に、上記分離光学系が、複数の光ビームを相互に分離する単一の分離光学素子からなるものであることが好ましい。

【0023】ここで、上記2つのミラー面は、これら2つのミラー面に共通の支持部材に固定されたものであってもよく、あるいは、上記2つのミラー面は、各ミラー面ごとにそれぞれ別体の支持部材に固定されたものであってもよい。

【0024】また、上記ビーム対応光学系を構成する上記2つのミラー面は、1つのビーム対応光学系ごとに、上記光ビーム偏向部において偏光された光ビームの光路で形成される面と二分される空間の同じ側に配置されることが好ましい。

【0025】あるいは、上記ビーム対応光学系それぞれは、上記分離光学系により分離された後の光ビームを、上記光ビーム偏向部において偏光された光ビームの光路で形成される面との交差を免れた光路を経由して対応する被走査面に導くものであることが好ましい。

【0026】また、上記分離光学系および上記ビーム対

応光学系は、上記複数の光ビームについて、上記光ビーム偏向部における各偏向点と各被走査面上の照射点との間の各光路長を相互に同一に保つものであることが好ましい。

【0027】また、上記2つのミラー面は、それぞれ別体のミラーの各ミラー面、もしくは1つのプリズムを構成する2つのミラー面からなるものであってもよい。

【0028】また、上記目的を達成する本発明の画像形成装置は、画像データに応じて変調された光ビームにより静電潜像が記録される複数の感光体を備え、これらの複数の感光体上に形成された複数の静電潜像を各色トナーで現像して各色トナー像を形成し、これらの各トナー像を、最終的に、所定の記録媒体上に転写して定着することによりその記録媒体上に画像を記録する画像形成装置において、各画像データに基づいてそれぞれ変調された複数の光ビームを出射する光ビーム出射部と、光ビーム出射部から出射された複数の光ビームを共通に偏向する光ビーム偏向部と、光ビーム偏向部により偏向された複数の光ビームを相互に分離する分離光学系と、分離光学系によって分離された複数の光ビームそれぞれを複数の感光体それぞれに導く、複数の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系であって、これらのビーム対応光学系それぞれが、分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射する2つのミラー面を有するものであるビーム対応光学系とを備えた光走査装置を具備することを特徴とする。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施形態について説明する。

【0030】図1は、本発明の光走査装置の第1の実施形態を示す概略構成図である。

【0031】図1に示すように、この光走査装置は、Y（イエロー）、M（マゼンタ）、C（シアン）、BK（ブラック）の画像データに基づいて変調された4本の光ビームを出射する半導体レーザーアレイ25、半導体レーザーアレイ25から出射された4本の光ビームを集光するコリメータレンズ26、コリメータレンズ26で集光され焦点から拡散していく光ビームを集光するシリンドリカルレンズ27、シリンドリカルレンズ27を通過した4本の光ビームの光路を変更するミラー28、ミラー28からの4本の光ビームを共通に偏向するポリゴンミラー29、ポリゴンミラー29により偏向された4本の光ビームをそれぞれ主走査方向に集束させて感光体ドラム24a、24b、24c、24dの露光ライン上を等速度で走査させるf $\theta$ レンズ30、f $\theta$ レンズ30を通過した4本の光ビームを異なる角度の4つの入射面を有する4枚のミラーを組み合わせてなり、4本の光ビームを各感光体ドラムの配列位置に応じた方向に相互に分離する分離多面鏡31、および分離多面鏡31によって分離された4本の光ビームそれぞれを各感光体ドラムの被走

査面23a、23b、23c、23dに導く、4本の光ビームそれぞれに対応するビーム対応光学系22a、22b、22c、22dを備えている。

【0032】ビーム対応光学系22a、22b、22c、22dは、それぞれが、分離多面鏡31によって分離された4本の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射するV字状に配置された2つのミラー面を有する反射部材32a、32b、32c、32dを含む構成となっている。このビーム対応光学系22a、22b、22c、22dは、図11におけるシリンドリカルミラー132a、132b、132c、132dと類似の機能を有するものである。

【0033】ここで、分離多面鏡31およびビーム対応光学系22a、22b、22c、22dは、ここに示す4本の光ビームについてポリゴンミラー29における各光ビームの反射偏光点と、感光体ドラム24a、24b、24c、24dの各被走査面23a、23b、23c、23dとの間の各光路長を相互に同一に保つようにその構造や配置位置等が定められている。

【0034】尚、ビーム対応光学系以外の構成要素は、図11に示した従来の光走査装置の各構成要素と同一であるので、以下の説明においては、ビーム対応光学系以外の構成要素についての詳細な説明は省略する。

【0035】なお、本実施形態における半導体レーザーアレイ25は、本発明にいう光ビーム出射手段あるいは光ビーム出射部に相当するものであり、また、本実施形態におけるポリゴンミラー29は、本発明にいう偏向手段あるいは光ビーム偏向部に相当するものであり、また、本実施形態における分離多面鏡31は、本発明にいう分離光学系に相当するものである。

【0036】半導体レーザーアレイ25からY、M、C、BKの4本の光ビームが出射され、ポリゴンミラー29およびf $\theta$ レンズ30を経て分離多面鏡31に入射し、分離多面鏡31により感光体ドラム24a、24b、24c、24dの配列位置に応じた方向に分離される。分離された4本のビームはビーム対応光学系22a、22b、22c、22dで反射され、それぞれ対応する各感光体ドラムの被走査面23a、23b、23c、23dに導かれ、予め帯電を受けた各感光体ドラムの被走査面23a、23b、23c、23dを露光し各感光体ドラム表面に静電潜像を形成する。なお、M、C、BK用のビーム対応光学系22b、22c、22dについては、ビーム対応光学系22aと本質的に同一の構成を有しているので説明は省略する。

【0037】図2は、本発明の第1の実施形態の光走査装置に用いられるビーム対応光学系の斜視図(a)、およびその変形例(b)、(c)である。

【0038】図2(a)に示すように、このビーム対応光学系22は、平面ミラー32\_\_1と、凹のミラー面を有するシリンドリカルミラー32\_\_2を、シリンドリカ

ルミラー32\_\_2の母線と平行な辺Sを挟みV字状に配置して構成した反射部材32を含むものであり、平面ミラー32\_\_1およびシリンドリカルミラー32\_\_2が、このビーム対応光学系22に対応する光ビームを1回ずつ反射するように構成したものである。平面ミラー32\_\_1とシリンドリカルミラー32\_\_2のそれぞれのミラー面はV字の内側を向いて配置されており、両ミラー面間の角度は分離多面鏡31からの光ビームを感光体ドラム上被走査面上の所定の結像位置へ導くように定められる。以下、このように平面ミラー面およびシリンドリカルミラー面をV字状に配置して構成したものをV型シリンドリカルミラーと呼ぶ。

【0039】なお、この反射部材32は、実際に光ビームを反射する2つのミラー面の相対的位置関係がV字状に配置されてさえいればよく、2つのミラー面がともに平面ミラー面であってもよい。しかし、後述するように2つのミラー面のうちの一方のミラー面を凹のシリンドリカルミラー面とし、他方のミラー面を平面ミラー面とすることによって色ずれをより効果的に抑制することができるのでそのように構成することが好ましい。

【0040】なお、図2(b)に示すように、平面ミラー32\_\_1とシリンドリカルミラー32\_\_2が互いに接触することなく保持部材32\_\_3および補強リブ32\_\_4によって保持された構成であってもよい。

【0041】また、この反射部材32を、図2(a)および図2(b)におけるように独立した2枚のミラーで構成する代わりに、図2(c)に示すように、主走査方向に延びる細長いガラス部材32\_\_5の一つの面32\_\_5aを平面として研磨し、かつ他の一つの面32\_\_5bをシリンドリカル面として研磨し、面32\_\_5aおよび面32\_\_5bの上にアルミニウムや銅などの高反射率物質を蒸着して、ガラス部材32\_\_5内側に平面ミラー面およびシリンドリカルミラー面を形成して反射部材を構成するようにしてもよい。

【0042】ビーム対応光学系の反射部材を上記のように構成することにより、主走査方向を回転軸とする角度変動による被走査面上の結像位置の変動を極力小さくすることができる。

【0043】図3は、第1の実施形態の光走査装置におけるビーム対応光学系の角度変動による結像位置の変動を説明する図である。

【0044】図3(a)に示すように、ミラー面を内側にしてV字状に配置された2枚の平面ミラー33\_\_1、33\_\_2を有する反射部材33において、入射光34と、平面ミラー33\_\_1、33\_\_2でそれぞれ1度ずつ反射されて出てくる反射光35とのなす角を $\psi_0$ とする。ここで、図3(b)に示すように、この反射部材33が両平面ミラー33\_\_1、33\_\_2に垂直な平面(紙面に平行な平面)内で $\Delta\alpha$ だけ回転したとしても、角 $\psi$ は回転前の角 $\psi_0$ と同一の角度のままであり反射光35

の出射方向は変化しない。ただしこの場合の反射光35の光路は角度変動前の反射光35'の光路が平行に移動したような光路に変化しており、平行移動した分だけ感光体ドラム上の結像位置は変動する。しかし、このように光路の平行移動による結像位置の変動は、反射部材33の角度変動による結像位置の変動に比べて極めて小さく、画像ずれに及ぼす影響ははるかに少ない。

【0045】このように反射部材33が $\Delta\alpha$ だけ回転しても角 $\psi$ が変化しない理由は幾何的に容易に説明することができる。すなわち、反射部材33の2つのミラー面の頂角をAとすると、図3(c)に示すように、入射光34と反射光35とのなす角 $\psi$ は $180^\circ - 2A$ となり、第1の平面ミラー33\_\_1への入射角 $\alpha$ に依存しないからである。

【0046】なお、2つの平面ミラー面のうち、一方のミラー面がシリンドリカルミラー面である場合には、その曲面のため反射点によって反射光の進む方向が異なってしまうため、図3(b)における角 $\psi$ がミラーの角度変動に対して不変ではなくなる。しかし、経時変動によって生じる角度変動を考える限りは、反射点の平面からのずれは小さいので、両ミラー面が平面である場合に近い角度変動補償効果を期待することができる。

【0047】図4は、図11に示した従来のシリンドリカルミラーの角度変動による光ビームの光路変化を示す図であり、図5は、本発明の第1の実施形態における反射部材の角度変動による光ビームの光路変化を示す図である。なお、図4および図5ともに、本発明の効果を際立たせるために、角度変動および光路の変化は極端に拡大して描かれている。

【0048】図4には、従来の光走査装置におけるシリンドリカルミラー132が、 $\Delta\alpha = 3.0^\circ$ だけ時計回りに回転した場合および $\Delta\alpha = 10.0^\circ$ だけ時計回りに回転した場合について光ビームの光路がどのように変化し、被走査面123a上の結像位置P3、P10が、 $\Delta\alpha = 0.0^\circ$ の場合に比べてそれぞれどのように変動するかが示されている。

【0049】一方、図5には、本発明の第1の実施形態における反射部材32が、同様に $\Delta\alpha = 3.0^\circ$ だけ時計回りに回転した場合および $\Delta\alpha = 10.0^\circ$ だけ時計回りに回転した場合についての光ビームの光路の変化、および被走査面123a上の結像位置P3、P10の変動が示されている。

【0050】図5に示すように、本発明の第1の実施形態における結像位置の変動は、図4に示した従来のシリンドリカルミラーにおける結像位置の変動に比べて極めて小さく抑えられていることがわかる。

【0051】表1～表4は、第1の実施形態におけるV型シリンドリカルミラーの角度変動に対する結像位置変動の計算結果を、従来のシリンドリカルミラーと比較して示した表である。計算には、汎用光学設計ソフトであ



(7)

るCode-V (Optical Research Associates社製)を用いた。なお、変動の単位はすべて $\mu\text{m}$ である。

【0052】表1～表4において、角度変動 $\Delta\alpha$ は、図4の紙面に向かって時計回りの回転方向を正とし、反時計回りの回転方向を負として表されている。また、光ビームを表す記号A、B、C、Dは、図1において感光体ドラム24a、24b、24c、24dに向かう4本の光ビームそれぞれに対応させて付けられた記号である。これ以外の各項目の定義は次のとおりである。

【0053】リードレジ……走査中心における副走査方

向の走査位置ずれ

ボウ …… (走査中心の副走査方向位置) - { (走査始点の副走査方向位置) + (走査終点の副走査方向位置) }  $\div 2$

スキュー …… (走査始点の副走査方向位置) - (走査終点の副走査方向位置)

サイドレジ……走査始点の主走査方向位置ずれ

走査幅 …… (走査終点の主走査方向位置) - (走査始点の主走査方向位置ずれ)

【0054】

【表1】

$\Delta\alpha$ [deg.]	光ビーム	リードレジ	ボウ	スキュー	サイドレジ	走査幅
V型シリンドリカルミラー						
-0.5	A	-133.18	0.08	0.02	0.35	-0.70
-0.1	A	-26.60	0.06	0.02	0.01	-0.03
-0.01	A	-2.66	0.05	0.02	0	0
0.01	A	2.66	0.05	0.02	0	0
0.1	A	26.60	0.05	0.02	0.01	-0.03
0.5	A	132.81	0.03	0.02	0.35	-0.70
従来のシリンドリカルミラー						
-0.5	A	-1393.64	-0.540	0.04	-4.51	8.92
-0.1	A	-278.72	-0.080	0.02	-0.19	0.36
-0.01	A	-27.87	0.025	0.01	-0.01	0.01
0.01	A	27.87	0.045	0.01	-0.01	0.01
0.1	A	278.73	0.155	0.01	-0.18	0.35
0.5	A	1393.87	0.605	-0.01	-4.50	8.90

【0055】

【表2】

$\Delta\alpha$ [deg.]	光ビーム	リードレジ	ボウ	スキュー	サイドレジ	走査幅
V型シリンドリカルミラー						
-0.5	B	-66.97	0.020	0	0.20	-0.39
-0.1	B	-13.36	0.010	0	0.01	-0.02
-0.01	B	-1.33	0.005	0.01	0	0
0.01	B	1.34	0	0	0	0
0.1	B	13.36	0	0	0.01	-0.02
0.5	B	66.62	-0.010	0	0.20	-0.39
従来のシリンドリカルミラー						
-0.5	B	-1736.03	-0.580	0.02	-5.65	11.18
-0.1	B	-347.18	-0.115	0.01	-0.22	0.44
-0.01	B	-34.72	-0.010	0	0	0
0.01	B	34.72	0.020	0	0	0
0.1	B	347.17	0.115	-0.01	-0.22	0.44
0.5	B	1736.10	0.580	-0.02	-5.65	11.19

【0056】

【表3】

$\Delta\alpha$ [deg.]	光ビーム	リードレジ	ボウ	スキュー	サイドレジ	走査幅
V型シリンドリカルミラー						
-0.5	C	-66.62	0.010	0	0.20	-0.36
-0.1	C	-13.36	0	0	0.01	-0.02
-0.01	C	-1.34	0	0	0	0
0.01	C	1.33	-0.005	-0.01	0	0
0.1	C	13.36	-0.010	0	0.01	-0.02
0.5	C	66.97	-0.020	0	0.20	-0.39
従来のシリンドリカルミラー						
-0.5	C	-1736.10	-0.580	0.02	-5.65	11.19
-0.1	C	-347.17	-0.115	0.01	-0.22	0.44
-0.01	C	-34.72	-0.020	0	0	0
0.01	C	34.72	0.010	0	0	0
0.1	C	347.18	0.115	-0.01	-0.22	0.44
0.5	C	1736.03	0.580	-0.02	-5.65	11.18

【0057】

【表4】

(8)

$\Delta \alpha$ [deg.]	光ビーム	リードレジ	ボウ	スキュー	サイドレジ	走査幅
V型シリンドリカルミラー						
-0.5	D	-132.81	-0.03	-0.02	0.35	-0.70
-0.1	D	-26.60	-0.05	-0.02	0.01	-0.03
-0.01	D	-2.66	-0.05	-0.02	0	0
0.01	D	2.66	-0.05	-0.02	0	0
0.1	D	26.60	-0.06	-0.02	0.01	-0.03
0.5	D	133.18	-0.08	-0.02	0.35	-0.70
従来のシリンドリカルミラー						
-0.5	D	-1393.87	-0.605	0.01	-4.50	8.90
-0.1	D	-278.73	-0.155	-0.01	-0.18	0.35
-0.01	D	-27.87	-0.045	-0.01	-0.01	0.01
0.01	D	27.87	-0.025	-0.01	-0.01	0.01
0.1	D	278.72	0.080	-0.02	-0.19	0.36
0.5	D	1393.64	0.540	-0.04	-4.51	8.92

【0058】表1～表4に示すように、特に変動量が大きく問題となるリードレジに注目すると、本実施形態のV型シリンドリカルミラーの場合は、従来のシリンドリカルミラーと比べて、約1/25～約1/10に抑えられていることがわかる。

【0059】表5～表9は、第1の実施形態における各

光ビーム間のリードレジ、ボウ、スキュー、サイドレジ、走査幅についての変動量の計算結果を、従来のシリンドリカルミラーと比較して示した表である。

【0060】

【表5】

$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	-66.21	-66.56	-0.37	-0.35	66.56
-0.1	-13.24	-13.24	0	0	13.24
-0.01	-1.33	-1.32	0	0.01	1.33
0.01	1.32	1.33	0	0.01	1.33
0.1	13.24	13.24	0	0	13.24
0.5	66.19	65.84	-0.37	-0.35	66.19
通常のシリンドリカルミラー					
-0.5	342.39	342.46	0.23	0.07	342.46
-0.1	68.46	68.45	0.01	-0.01	68.46
-0.01	6.85	6.85	0	0	6.85
0.01	-6.85	-6.85	0	0	6.85
0.1	-68.44	-68.45	0.01	-0.01	68.45
0.5	-342.23	-342.16	0.23	0.07	342.23

【0061】

【表6】

$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	0.06	0.07	0.11	0.01	0.11
-0.1	0.05	0.06	0.11	0.01	0.11
-0.01	0.045	0.05	0.1	0.005	0.1
0.01	0.05	0.055	0.1	0.005	0.1
0.1	0.05	0.06	0.11	0.01	0.11
0.5	0.04	0.05	0.11	0.01	0.11
通常のシリンドリカルミラー					
-0.5	0.04	0.04	0.065	0	0.065
-0.1	0.035	0.035	0.075	0	0.075
-0.01	0.035	0.045	0.07	0.01	0.07
0.01	0.025	0.035	0.07	0.01	0.07
0.1	0.04	0.04	0.075	0	0.075
0.5	0.025	0.025	0.065	0	0.065

【0062】

【表7】

## スキュー

$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	0.02	0.02	0.04	0	0.04
-0.1	0.02	0.02	0.04	0	0.04
-0.01	0.01	0.02	0.04	0.01	0.04
0.01	0.02	0.03	0.04	0.01	0.04
0.1	0.02	0.02	0.04	0	0.04
0.5	0.02	0.02	0.04	0	0.04
通常のシリンドリカルミラー					
-0.5	0.02	0.02	0.03	-2.2E-13	0.03
-0.1	0.01	0.01	0.03	0	0.03
-0.01	0.01	0.01	0.02	0	0.02
0.01	0.01	0.01	0.02	0	0.02
0.1	0.02	0.02	0.03	0	0.03
0.5	0.01	0.01	0.03	-2.2E-13	0.03

【0063】

【表8】

## サイドレジ

$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	0.15	0.15	0	0	0.15
-0.1	0	0	0	0	0
-0.01	0	0	0	0	0
0.01	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0
0.5	0.15	0.15	0	0	0.15
通常のシリンドリカルミラー					
-0.5	1.14	1.14	-0.01	0	1.14
-0.1	0.03	0.03	-0.01	0	0.03
-0.01	-0.01	-0.01	0	0	0.01
0.01	-0.01	-0.01	0	0	0.01
0.1	0.04	0.04	0.01	0	0.04
0.5	1.15	1.15	0.01	0	1.15

【0064】

【表9】

## 走査幅

$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	-0.31	-0.31	0	0	0.31
-0.1	-0.01	-0.01	0	0	0.01
-0.01	0	0	0	0	0
0.01	0	0	0	0	0
0.1	-0.01	-0.01	0	0	0.01
0.5	-0.31	-0.31	0	0	0.31
通常のシリンドリカルミラー					
-0.5	-2.26	-2.27	0.02	-0.01	2.27
-0.1	-0.08	-0.08	0.01	0	0.08
-0.01	0.01	0.01	0	0	0.01
0.01	0.01	0.01	0	0	0.01
0.1	-0.09	-0.09	-0.01	0	0.09
0.5	-2.29	-2.28	-0.02	0.01	2.29

【0065】上記各表中の数値は、最終的に形成されるカラー画像の色ずれの変動量を表すものである。なお、これらの変動量は光ビームBとCとの間に引いた中心線に関してほぼ対称となっているので、これらの各表にはA-B間、A-C間、A-D間、B-C間の変動量の差

のみを示しているが、例えば、B-D間の差はA-C間の差と符号が異なるだけで変動量の絶対値はほぼ同程度と見て差し支えない。

【0066】表5～表9から、本実施形態のV型シリンドリカルミラーを用いた場合は、リードレジ方向の色ず

れが従来の通常のシリンドリカルミラーの場合に比べて約1/5に低減されていることがわかる。その他の項目に関しても本実施形態のV型シリンドリカルミラーの場合の方が色ずれが小さくなっている。唯一、ボウだけが增大しているが、もともと非常に小さい変動量であるのでまったく問題とはならない。

【0067】次に、本発明の第2の実施形態について説明する。

【0068】上記の第1の実施形態における計算では、図5に示したように、光ビームの光路上流側に凹のミラー面を有するシリンドリカルミラー32\_2、光路下流側に平面ミラー32\_1を配置して反射部材33を構成

した例について説明したが、この逆の配置、すなわち光ビームの光路上流側に平面ミラー32\_1、光路下流側に凹のミラー面を有するシリンドリカルミラー32\_2を配置することも可能であり、反射部材33をこのように構成した方が色ずれが少なくなることが判明している。

【0069】表10～表14は、第2の実施形態における各光ビーム間のリードレジ、ボウ、スキュー、サイドレジ、走査幅についての変動量の計算結果を示す表である。

【0070】

【表10】

リードレジ					
$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	-6.01	-4.02	2.69	1.99	6.01
-0.1	-0.96	-1.06	0.53	-0.1	1.06
-0.01	0.15	-0.04	0.37	-0.19	0.37
0.01	0.39	0.2	0.35	-0.19	0.39
0.1	1.48	1.38	0.34	-0.1	1.48
0.5	6.21	8.2	1.71	1.99	8.2

【0071】

【表11】

ボウ					
$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	0.09	0.1	0.09	0.01	0.1
-0.1	0.05	0.05	0.08	1.73E-15	0.08
-0.01	0.05	0.05	0.09	0	0.09
0.01	0.04	0.04	0.08	0	0.08
0.1	0.03	0.03	0.085	1.73E-15	0.085
0.5	-0.01	3.47E-15	0.085	0.01	0.085

【0072】

【表12】

スキュー					
$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	0.02	0.02	0.04	0	0.04
-0.1	0.02	0.02	0.04	0	0.04
-0.01	0.02	0.02	0.04	0	0.04
0.01	0.02	0.02	0.04	0	0.04
0.1	0.02	0.02	0.03	0	0.03
0.5	0.02	0.02	0.03	0	0.03

【0073】

【表13】

サイドレジ					
$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	0.13	0.13	0	0	0.13
-0.1	0	0	0	0	0
-0.01	0	0	0	0	0
0.01	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0	0	0
0.5	0.13	0.13	0	0	0.13

【0074】

【表14】

走査幅

$\Delta \alpha$ [deg.]	A-B間	A-C間	A-D間	B-C間	最大値(絶対値)
V型シリンドリカルミラー					
-0.5	-0.27	-0.26	0	0.01	0.27
-0.1	-0.01	-0.01	-0.01	0	0.01
-0.01	0	0	0	0	0
0.01	0	0	0	0	0
0.1	0	0	0.01	0	0.01
0.5	-0.26	-0.27	0	-0.01	0.27

【0075】表10～表14に示すように、光ビームの光路上流側に平面ミラー、下流側にシリンドリカルミラーを配置した場合は、第1の実施形態におけるよりも結像位置のずれが小さくなっている。

【0076】図6は、第2の実施形態におけるビーム対応光学系における光路の変化の様子を示す図である。

【0077】図6に示すように、光ビームの光路上流側に平面ミラー36\_\_1、下流側にシリンドリカルミラー36\_\_2を配置した反射部材36では、反射部材36の角度変動による光路の変化が、図5に示した第1の実施形態における反射部材33における光路変化とは異なる様子を示し、結像位置P0、P3、P10は $\Delta \alpha = 0.0^\circ$ のときの結像位置P0にほぼ一致しており、その結果、色ずれは大きく改善されることがわかる。以下、その理由について図7および図8を参照して説明する。

【0078】図7は、第2の実施形態におけるビーム対応光学系の角度変動による光路の変化を示す模式図であり、図8は、第1の実施形態におけるビーム対応光学系の角度変動による光路の変化を示す模式図である。なお、図7に示された符号71～77は光ビームの光路および光ビーム自体を表しているが、そのうち、符号74は仮想的な光ビームについて説明するために引いた補助線である。

【0079】本発明の光走査装置に用いられるビーム対応光学系のように、互いに近接した複数の光ビームを分離多面鏡31（図1参照）によって分離し、分離された各光ビームをビーム対応光学系22a、22b、22c、22dで収束させる光学系には次の2つの制約がある。すなわち、（1）分離多面鏡31上で隣り合う光ビームどうしが重ならないこと、および（2）各被走査面上でのビーム径を小さくするためには各ビーム対応光学系をなるべく各被走査面近くに配置することである。

【0080】これらの2つの制約により、ポリゴンミラー29の後の光学系におけるビーム対応光学系の位置の自由度はあまり高くなく、一般的な光走査装置に比べて被走査面に近い位置に配置される。

【0081】また、（1）の制約によりf $\theta$ レンズ30などで光ビームを副走査方向に広げることは難しくなるため、反射部材36（図7参照）に入射する光ビーム71は被走査面23への収束光に比べればはるかに平行光束に近い。シリンドリカルミラー36\_\_2の役割から、角度変動前の平面ミラー36\_\_1により反射された光ビ

ーム72はシリンドリカルミラー36\_\_2により反射され光路73を経て被走査面23上の結像位置Pに結像し、光ビーム72に平行な仮想的な光ビーム74はシリンドリカルミラー36\_\_2により反射され光路75を経て被走査面23上の上記結像位置Pとほぼ同一の結像位置に結像する。

【0082】ここで、平面ミラー36\_\_1が角度 $\Delta \alpha$ だけ時計回りに回転した場合に、角度変動後の平面ミラー36\_\_1'により反射された光ビーム76は、シリンドリカルミラー36\_\_2が角度変動しなかったとすると、光路75から角度 $2\Delta \alpha$ だけ反時計回りの方向にずれた光路77を進むことになる。しかし、本実施形態の反射部材36においては、平面ミラー36\_\_1とシリンドリカルミラー36\_\_2とは一体として角度変動するよう構成されているので、シリンドリカルミラー36\_\_2も角度 $\Delta \alpha$ だけ時計回りに回転する。このシリンドリカルミラー36\_\_2の $\Delta \alpha$ の角度変動は、この角度変動がなければ光路77を進むべき光ビームをもう一度光路75付近へ引き戻すように作用する。反射部材36に入射する光ビーム71が完全な平行光束ではないことと、仮想的な光ビーム74のシリンドリカルミラー36\_\_2による反射点と光ビーム76のシリンドリカルミラー36\_\_2'による反射点とは厳密には一致しないことにより、光路75と完全に一致する光路へ引き戻されるわけではないが、その差は僅かである。

【0083】一方、図8に示すように、光ビームの光路上流側にシリンドリカルミラー36\_\_2が配置された場合には、シリンドリカルミラー36\_\_2が角度 $\Delta \alpha$ だけ時計回りに回転したときの反射光の光路75は、シリンドリカルミラー36\_\_2の回転前の光路73の射出方向と平行であるものの、平面ミラー36\_\_1上での反射点が $\Delta \xi$ だけずれたために被走査面23上の結像位置Pは、回転前の結像位置P0より $\Delta \xi \cos \theta$ だけずれてしまい、シリンドリカルミラー36\_\_2を光路下流側においたときの、“光路引き戻し効果”は得られない。

【0084】以上説明したように、シリンドリカルミラーを平面ミラーよりも光ビームの光路下流側に配置した場合は、平面ミラーをシリンドリカルミラーよりも光ビームの光路下流側に配置した場合よりも角度変動による被走査面上の結像位置の変動を一層小さく抑えることができる。

【0085】さらに、本発明の第3の実施形態について

説明する。

【0086】前述した実施形態においては、図2に示すように、ビーム対応光学系をなす2枚のミラーが略一体に構成された例を説明してきたが、必ずしも2枚のミラーを一体に構成する必要はなく、以下に説明するように、それぞれ独立に支持しても同様の効果を期待することができる。このような状況は次のような場合に生じる。つまり、図12のように、分離多面鏡31を頂角が90度の2面鏡として4本の光ビームを2本ずつに分離し、さらに、図13に、代表的に、保持部材361\_\_1aに保持された平面ミラー36\_\_1aと保持部材361\_\_1aとは別体の保持部材361\_\_2aに保持されたシリンドリカルミラー36\_\_2aを示すように、それぞれ独立に支持された平面ミラー36\_\_1a～36\_\_1dとシリンドリカルミラー36\_\_2a～36\_\_2dで感光体ドラム24a～24d上に結像させる構成である。分離多面鏡として2面鏡を用いるのは、分離多面鏡作成のコスト低減のためである。ただし、図12に示すように、2枚のミラー間の光路が、ポリゴンミラー29に反射されて分離多面鏡31に至る光ビームの光軸140（ポリゴンミラー29に反射された光ビームの光路が通過する平面）とは交わらないようにミラーを配置することが好ましく、この条件を満足しないと、ある条件下では非常に大きな結像位置の変動、ひいては色ずれを引き起こす原因となってしまうことがある。以下、その理由を説明する。

【0087】すでに説明したように、シリンドリカルミラーの姿勢変動のうち、色ずれへの影響が最も大きいのは主走査方向を回転軸とする角度変動である。この角度

変動の原因として常に考えられるのは装置全体の温度変化である。実際の筐体の変形は筐体の形状や材質、温度分布、気流などの影響を受けるため非常に複雑で正確な予測は困難であり、ここではごく単純化した変形だけを考える。問題となる主走査方向を軸とする角度変動をもたらす温度変化は、図12に定義する座標系を用いると、x軸（上下）とz軸（前後）の方向に温度勾配があるときである。比較のために、図14に示したような3つのタイプの光路について検討する。図14において、タイプIは分離多面鏡231\_\_1で反射された光ビームがシリンドリカルミラー232a～232dで1回反射されるだけで像面へと導かれる従来の型、タイプIIは図12に示したものと同じで本実施例に相当する型、そしてタイプIIIはビーム対応光学系をなす2枚のミラー236\_\_1a'～236\_\_1d'、236\_\_2a'～236\_\_2d'間の光路が光軸140と交差する型である。

【0088】今、シリンドリカルミラーの姿勢変動に寄与する部分250（図15のハッチング部分。以下、「分離エリア」と呼ぶことにする。）の変形を考えることにし、x軸、y軸の2方向に理想的な線形の温度勾配があると仮定する。このときの各ビーム240a～240dのリードレジの変化を計算した結果を図16に、最大の色ずれを表15に示す。x軸方向の温度勾配は下部の方、z軸方向の温度勾配は像面側の方が温度が高いとし、温度勾配方向の分離エリアの端同士の温度差は10℃としてある。

【0089】

【表15】

温度勾配の方向	タイプI	タイプII	タイプIII
x軸（上下）	5.03μm	3.25μm	1.20μm
z軸（前後）	51.64μm	27.92μm	76.80μm

【0090】図16および表15から、x軸方向の温度勾配の場合の色ずれ量の絶対値は、z軸方向温度勾配の場合に比べてはるかに小さくあまり問題になる量ではないが、z軸方向の温度勾配のときのリードレジは絶対値も大きく、温度変化量が同じでも画質への影響が大きいことが分かる。そして、本実施形態であるタイプIIにおける色ずれが最も小さく抑えられている。

【0091】本実施形態であるタイプIIで比較的レジずれが小さいのは、平面ミラー236\_\_1a～236\_\_1dとシリンドリカルミラー236\_\_2a～236\_\_2dが独立に支持されているとはいえ、光路が先の実施形態にあるV型シリンドリカルミラーを用いた場合と類似し、筐体の変形したとしてもビーム対応光学系をなす2枚のミラーが同方向に回転することでレジずれが抑えられるためである。

【0092】タイプIIIのように2枚のミラー236

\_\_1a'～236\_\_1d'、236\_\_2a'～236\_\_2d'間の光路が光軸140と交差する場合にz軸方向の温度勾配があると大きなレジずれが生じる理由を図17を用いて説明する。図17では、説明のため、4本の光ビームのうち2本しか示していないが、残りの2本の光ビームについても全く同様の議論ができるので省略する。像面側（図17では右側）の温度が高くなるようなz軸方向の温度勾配があると、像面側のx軸方向が相対的に伸びるので、各々のミラーは図17に矢印で示したように回転する。この回転の方向はほぼ光軸を軸にして対称である。平面ミラー236\_\_1a'、シリンドリカルミラー236\_\_2a'については、2枚とも同方向に回転するため、前述したV型シリンドリカルミラーと同様の効果により、レジずれは小さく抑えられる。しかし、ミラー236\_\_1b'、236\_\_2b'は互いの間に光軸140をはさんでいるため、回転方向が逆であ

る。よって、平面ミラー236\_\_1b'の回転による光ビームの偏向をシリンダリカルミラー236\_\_2b'がさらに大きくしてしまい、光ビーム240b、さらにはこれと対称な光ビーム240cのレジズれを非常に大きなものにしてしまうのである。

【0093】以上の説明から、ビーム対応光学系をなす2枚のミラーを光軸140から見て同じ側に配置、すなわちこの2枚のミラー間の光路が光軸と交差しないような構成にすることで、V型シリンダリカルミラーで得られるようなレジズれ低減効果を得ることができ、この条件を満足しないとこえて画質を悪化させてしまう場合があることが分かる。

【0094】ところで、本発明の第3の実施形態においては、分離多面鏡31で分離された2本ずつの平行な光ビームのうち、どちらを外側の感光体ドラム24aおよび24dに導くかで2種類の光路の設定の仕方がある。この様子を図18に示す。感光体ドラム24a～24dを照射する光ビームを図18では順に単純に240a～240dと示してあるが、分離多面鏡31に入射する前の光ビームの並び順は、図18(a)では感光体ドラムの配置順と同じで、図面下方から240a、240b、240c、240d、図18(b)では240b、240a、240d、240cとなっている。本実施形態においては、光走査装置の光学系は副走査方向にはアフォーカルとなっているので、感光体ドラム24a～24d上での副走査方向ビーム径はシリンダリカルミラーと感光体ドラム表面との距離が短いほど小さい。したがって、図18に示した本実施形態においてはいずれの場合においても、外側の感光体ドラム24aと24d上における副走査方向ビーム径の方が、内側の感光体ドラム24bと24c上における副走査方向ビーム径よりも小さい。

【0095】この副走査方向ビーム径のバラツキは出力画像において色ごとの面積率の違いを生み、画質上好ましいものではない。内側の感光体ドラム24bと24c上における副走査方向ビーム径を小さくすることは容易ではないため、外側の感光体ドラム24aと24d上における副走査方向ビーム径を大きくする施策を以下に説明する。

【0096】結像光学系一般においてビーム径を大きく

するには、アパーチャー径を小さくして回折光の広がりを大きくすればよい。したがって、図18(a)のような場合、外側の感光体ドラム24a、24dで結像するビームは分離前も外側にあるため、図19(a)のように外側の光ビーム240a、240dの副走査方向外側の一部だけを遮光するようなアパーチャー237を光路途中に配置すればよい。ポリゴンミラー29で偏向走査された後では、走査方向に長いアパーチャーを精度良く配置するのは難しいため、偏向前、つまり光ビームがコリメーターレンズ26および絞りを通った後でかつポリゴンミラー29の前に配置するのが望ましい。図19

(a)では、例としてシリンダリカルレンズ27通過後の光路中にアパーチャーを配置することを想定したため、各光ビームは主走査方向に長くほぼ楕円形をしている。このタイプではアパーチャーの製作は容易だが、ミラー236\_\_1a～dの断面形状が図18に示したように台形となり、製作に困難が生じる短所がある。

【0097】また、図18(b)のように、分離前には内側であった光ビームが外側の感光体24a、24dへ導かれる構成の場合は分離前に中心部だけ遮光するか、あるいは分離後に感光体24a、24dへ向かう光ビームだけ一部遮光するかのどちらかでビーム径を大きくすることができる。図18(a)の場合と同様に、この場合も偏向前に主走査方向に細長い矩形形状の遮光部材で、図19(b)のよに光ビーム240b、240cの端部を一部遮光する方が精度よくアパーチャーを配置できるため望ましい。この場合、図19(b)のような遮光部をもつアパーチャーの精度よい製作・配置は図18(a)の場合よりも若干複雑になるが、ミラー236\_\_1a～236\_\_1dの形状に特殊性はなく、ミラー製作にかかるコストの上昇を防ぐことができる。また遮光部材としては、中心部に矩形形状の低透過率部をもつフィルターを用いてもかまわない。

【0098】表16に、前記した図19のようなアパーチャーを用いたときの図18(a)、(b)それぞれの場合の副走査方向ビーム径の計算結果を示す。いずれの場合においても副走査方向のビーム径をほぼそろえることができることがわかる。

【0099】

【表16】

	図18(a)の光学系		図18(b)の光学系	
	外側の感光体24a, 24d上での副走査 方向ビーム径	内側の感光体24b, 24c上での副走査 方向ビーム径	外側の感光体24a, 24d上での副走査 方向ビーム径	内側の感光体24b, 24c上での副走査 方向ビーム径
走査始点	80.1 $\mu\text{m}$	81.0 $\mu\text{m}$	80.7 $\mu\text{m}$	78.7 $\mu\text{m}$
走査中心	85.3 $\mu\text{m}$	88.0 $\mu\text{m}$	83.8 $\mu\text{m}$	85.5 $\mu\text{m}$
走査終点	78.6 $\mu\text{m}$	79.0 $\mu\text{m}$	78.3 $\mu\text{m}$	76.6 $\mu\text{m}$

【0100】図20は、本発明の画像形成装置の一実施形態の概略構成図である。図9に示す従来の画像形成装置の構成要素と同一の構成要素には、図9に付した符号と同一の符号を付して示し相違点のみについて説明する。

【0101】レーザ駆動部180は、外部から入力された画像データに基づいて、半導体レーザアレイ25から出射するC、M、Y、Kそれぞれに対応する各光ビームそれぞれを変調するための各変調データを生成し各変調データに基づいて各光ビームを変調すべく半導体レーザアレイ25を駆動する。

【0102】この半導体レーザアレイ25を含む光走査装置200は、例えば図1あるいは図12に示すような本発明の実施形態としての光走査装置であり、その光走査装置200から出射したC、M、Y、Kそれぞれに対応する、画像データに基づいて変調された各光ビームにより、各感光体ドラム101a、101b、101dが走査され、それら各感光体ドラム上に静電潜像が形成される。

【0103】この図20に示す画像形成装置の他の構成部分および全体シーケンスは、図9に示す画像形成装置と同一であり、ここでの重複説明は省略する。

【0104】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の光走査装置によれば、ビーム対応光学系として、分離光学系によって分離された複数の光ビームのうちの対応する光ビームを1回ずつ反射する2つのミラー面を有するものとしたことにより、光学系の角度変動に起因する被走査面上の結像位置の変動による色ずれが抑えられたカラー画像形成用の光走査装置を実現することができる。

【0105】また、この2つのミラー面のうちの一方のミラー面を凹のシリンドリカルミラー面とし、他方のミラー面を平面ミラー面とすることにより、被走査面上の結像位置の変動による色ずれが一層抑制されより高画質の画像が得られる。

【0106】さらに、上記シリンドリカルミラーを、平面ミラーよりも光ビームの光路下流側に配置することにより、被走査面上の結像位置の変動による色ずれが一層抑制されさらに高画質の画像が得られる。

【0107】さらに、上記2枚のミラーをV字状に一体に保持し、あるいは、それら2枚のミラーを一体に保持しないときには、それら2枚のミラー間の光路が、光ビーム偏向部により偏光された光ビームの光路により形成される平面と交差しないように構成することにより、色ずれの発生をさらに抑制することができる。

【0108】また、本発明の画像形成装置によれば、色ずれが抑えられた高画質の画像を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の光走査装置の第1の実施形態を示す概略構成図である。

【図2】本発明の第1の実施形態の光走査装置に用いられるビーム対応光学系の斜視図(a)、およびその変形例(b)、(c)である。

【図3】第1の実施形態の光走査装置におけるビーム対応光学系の角度変動による結像位置の変動を説明する図である。

【図4】図11に示した従来のシリンドリカルミラーの角度変動による光ビームの光路変化を示す図である。

【図5】本発明の第1の実施形態におけるビーム対応光学系の角度変動による光ビームの光路変化を示す図である。

【図6】第2の実施形態におけるビーム対応光学系における光路の変化の様子を示す図である。

【図7】第2の実施形態におけるビーム対応光学系の角度変動による光路の変化を示す模式図である。

【図8】第1の実施形態におけるビーム対応光学系の角度変動による光路の変化を示す模式図である。

【図9】従来のタンデム型のカラー画像形成装置の概略構成図である。

【図10】従来のカラー画像形成装置に用いられる光走査装置の概略構成図である。

【図11】従来の、光学部品を共通化した光走査装置の概略構成図である。

【図12】第3の実施形態の光走査装置を示す概略構成図と座標系の定義を示す図である。

【図13】2枚のミラーがそれぞれ別々の保持部材に保持されている状態で示す図である。



【図14】従来の光走査装置、第3の実施形態の光走査装置、およびビーム対応光学系の2枚のミラー間光路が光軸と交差するタイプの光走査装置の違いを説明する図である。

【図15】分離エリアの領域を定義する図である。

【図16】図14に示す3種類の光走査装置における、温度変化時のレジずれを示す図である。

【図17】ビーム対応光学系の2枚のミラー間光路が光軸と交差するタイプの光走査装置において、大きなレジずれが発生する理由を説明する図である。

【図18】第3の実施形態の光走査装置において可能な2種類の光路の説明図である。

【図19】ビーム径調整用のアパーチャの形状を示す図である。

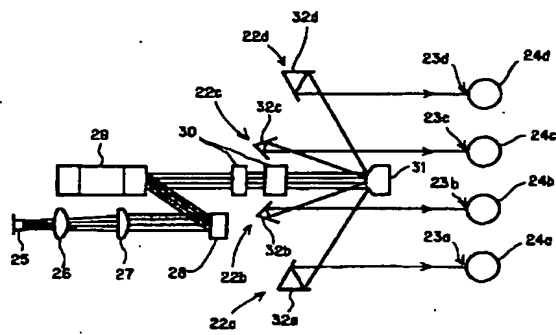
【図20】本発明の画像形成装置の一実施形態の概略構成図である。

【符号の説明】

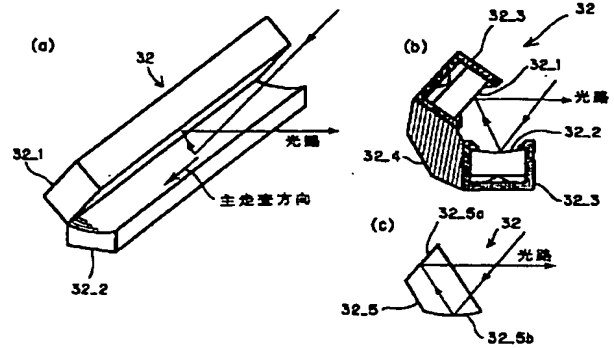
22, 22 a, 22 b, 22 c, 22 d    ビーム対応光学系  
23, 23 a, 23 b, 23 c, 23 d    被走査面  
24 a, 24 b, 24 c, 24 d    感光体ドラム  
25    半導体レーザアレイ  
26    コリメータレンズ  
27    シリンドリカルレンズ  
28    ミラー  
29    ポリゴンミラー  
30    f $\theta$ レンズ  
31    分離多面鏡  
32, 32 a, 32 b, 32 c, 32 d    反射部材  
32\_\_1    平面ミラー  
32\_\_2    シリンドリカルミラー  
32\_\_3    保持部材  
32\_\_4    補強リブ  
32\_\_5    ガラス部材  
32\_\_5 a, 32\_\_5 b    面  
33    ビーム対応光学系  
33\_\_1, 33\_\_2    平面ミラー  
34    入射光  
35, 35'    反射光  
36    ビーム対応光学系  
36\_\_1, 36\_\_1'    平面ミラー  
36\_\_2, 36\_\_2'    シリンドリカルミラー

71~73, 75~77    光路、光ビーム  
74    補助線（仮想的な光ビーム）  
101 a, 101 b, 101 c, 101 d    感光体ドラム  
102 a, 102 b, 102 c, 102 d    コロトロン帯電器  
103 a, 103 b, 103 c, 103 d    光走査装置  
104 a, 104 b, 104 c, 104 d    シリンドリカルミラー  
105 a, 105 b, 105 c, 105 d    現像機  
106    記録紙  
107    搬送ベルト  
108 a, 108 b, 108 c, 108 d    クリーナ  
109    定着ロール  
110    発光時間制御回路  
111    レーザダイオード  
112    コリメータレンズ  
113    シリンドリカルレンズ  
114    ポリゴンミラー  
115    f $\theta$ レンズ  
123, 123 a, 123 b, 123 c, 123 d    被走査面  
124 a, 124 b, 124 c, 124 d    感光体ドラム  
125    半導体レーザアレイ  
129    ポリゴンミラー  
130    f $\theta$ レンズ  
131    分離多面鏡  
132, 132 a, 132 b, 132 c, 132 d    シリンドリカルミラー  
140    光軸  
200    光走査装置  
231\_\_1~231\_\_3    分離多面鏡  
232 a~232 d    シリンドリカルミラー  
236\_\_1 a~236\_\_1 d, 236\_\_1 a'~236\_\_1 d'    平面ミラー  
236\_\_2 a~236\_\_2 d, 236\_\_2 a'~236\_\_2 d'    シリンドリカルミラー  
240 a~240 d    光ビーム  
250    分離エリア

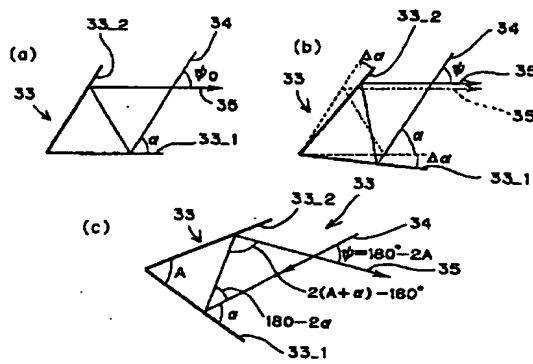
【図1】



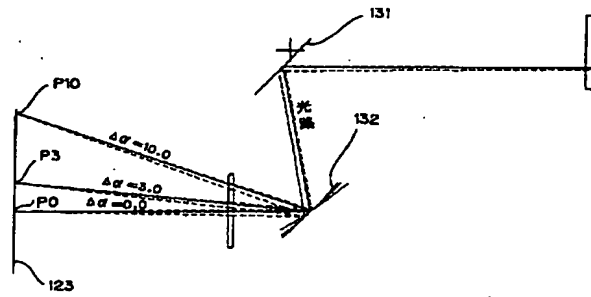
【図2】



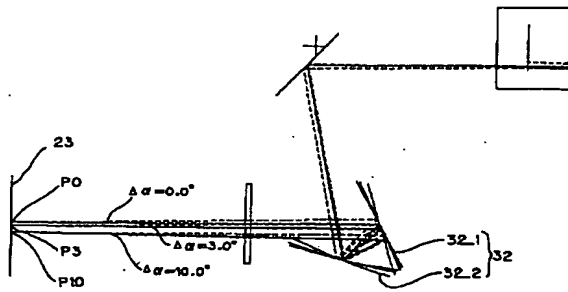
【図3】



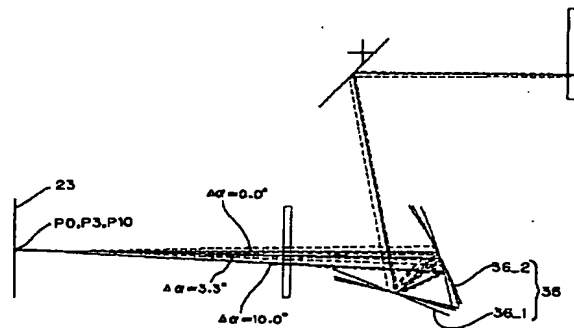
【図4】



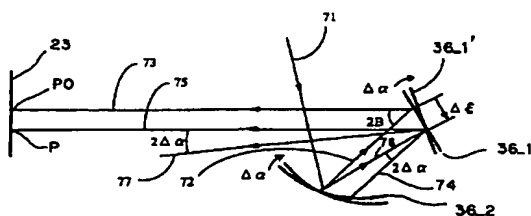
【図5】



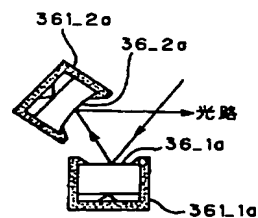
【図6】



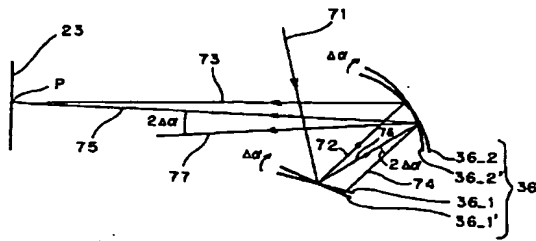
【図8】



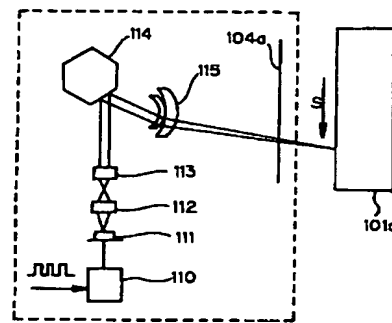
【図13】



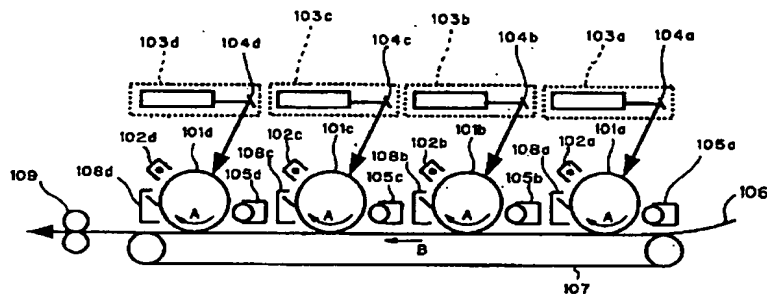
【図7】



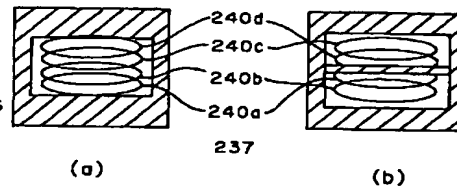
【図10】



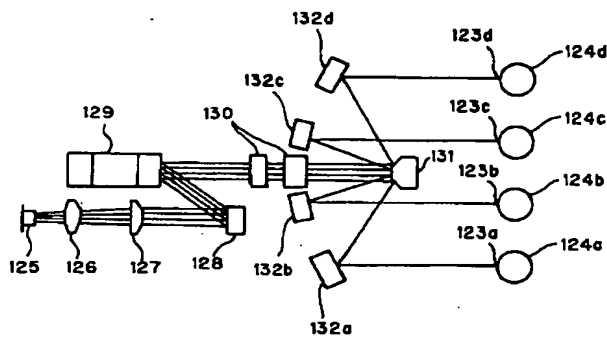
【図9】



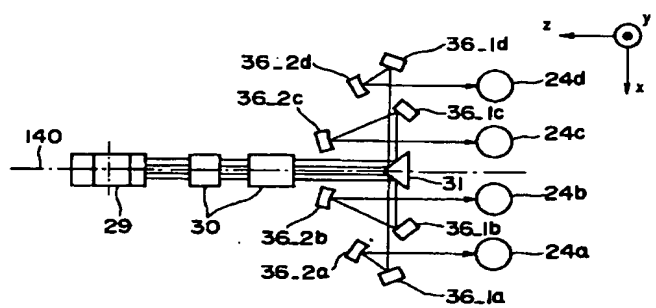
【図19】



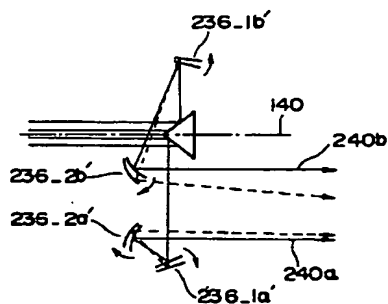
【図11】



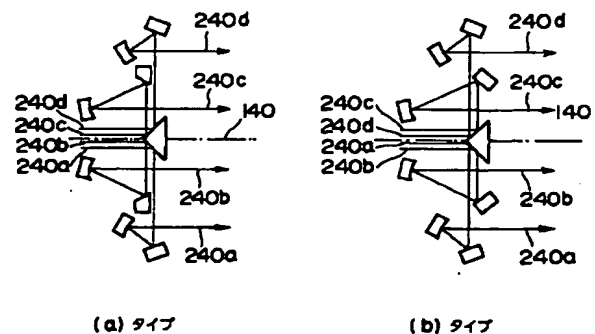
【図12】



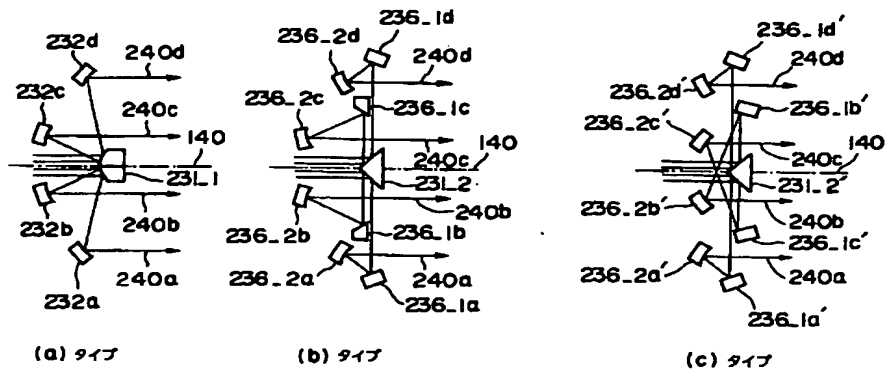
【図17】



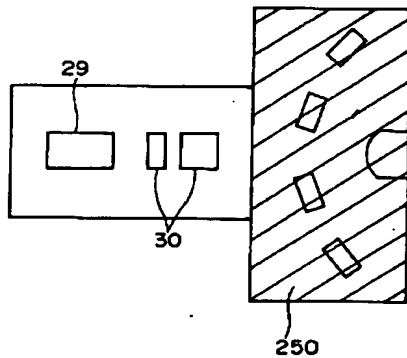
【図18】



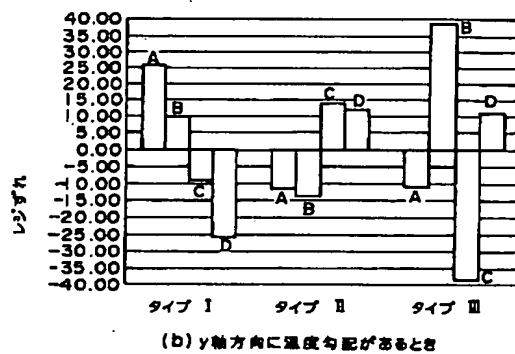
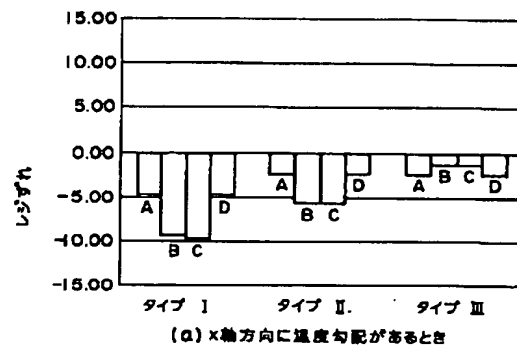
【図14】



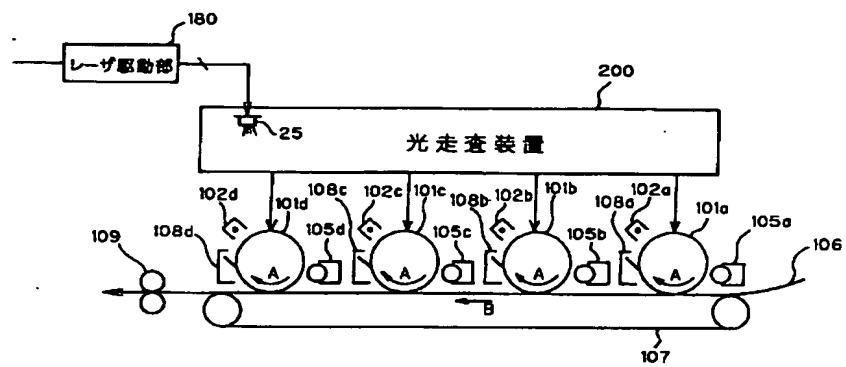
【図15】



【図16】



【図20】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2C262 AA05 AA17 AA24 AA26 AB15  
 AB20 GA35 GA40  
 2C362 AA07 BA04 BA50 BA71 BB03  
 CA39  
 2H045 AA01 BA02 BA22 BA34 CA02  
 DA04 DA41  
 2H076 AB05 AB12